与中国涉贸的"一带一路"主要国家原油出口力评估及障碍因素分析

李 逸，赵 媛，鄢继尧，王 珂

（南京师范大学地理科学学院/江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心，江苏 南京 210023）

摘 要：以"一带一路"倡议下与中国涉贸的20个主要原油出口国为研究对象，基于2010、2015、2020年截面数据，从原油供应能力、国内政治经济环境、国际关系、与中国的关系和运输可达性5个维度构建原油出口力评价指标体系，利用熵权TOPSIS模型评估样本国家原油出口力，并运用障碍度模型进行主要障碍因素分析。结果表明：(1) 2010—2020年20个样本国家的原油出口力总体呈波动下降趋势。(2) 样本国原油出口力时空格局演变整体相对稳定，但仍存在差异。从地区层面看，独联体地区原油出口力整体水平较高，非洲地区较低，美洲、中东和东南亚地区处于中间水平。从国家层面看，原油出口力排序变幅较小，马来西亚、文莱等10个国家排名未变化，印尼、伊拉克等4国排名上升，伊朗、阿联酋等6国排名下降。(3) 不同国家在各维度中各具优劣势。委内瑞拉、沙特原油供应能力得分较高，俄罗斯、阿联酋国内政治经济环境得分较高，沙特、阿联酋国际关系得分较高，俄罗斯、哈萨克斯坦与中国的关系及运输可达性得分较高。(4) 影响原油出口力水平的主要障碍因素是地理区位关系、运输方式多样化、贸易开放程度等，各国原油出口力障碍因素存在一定差异，应针对各自的主要障碍因素，因地制宜采取措施降低障碍影响，提升原油出口力。

关 键 词：原油出口力评估；指标体系构建；熵权TOPSIS模型；障碍因素

文章编号：1000－6060(2023)10－1732－12(1732～1743)

近年来新冠疫情、俄乌冲突等对全球原油贸易市场形成冲击，但中国原油贸易仍保持上升趋势[1]。"一带一路"倡议是重要的国际合作平台和重要的国际公共产品，截至2022年1月18日，中国已与147个国家、32个国际组织签署200多份共建"一带一路"合作文件，并与多个国家开展原油贸易。根据联合国贸易数据库及中国海关总署的数据统计，中国从"一带一路"国家的原油进口量由2010年的2.25×10^8 t增长到2020年的4.33×10^8 t，占原油总进口量的81.6%，"一带一路"国家对中国的原油进口具有重要意义。

目前，国内外学者对国际原油贸易与合作展开大量研究。国外相关研究比较分散，一方面综合运用实证模型[2]、多属性决策分析[3]、投资组合理论[4]等多种模型、方法和理论，测度原油进口系统风险；另一方面，基于资源、经济、政治等因素进行定性研究或通过主成分分析、静态面板数据模型[5]等进行定量分析，探讨原油进口的影响因素，相关研究表明原油供应、原油需求、原油价格、各国贸易开放程度、双边贸易关系、出口国内部政治和经济形势[6-7]等对原油进口具有显著影响。由于中国原油进口面临对外依存度居高不下[8]、缺乏原油定价主动权和话语权[9]、原油运输困境难解[10]等诸多问题，国内的相关研究也逐渐增多。"一带一路"作为中国国际原油合作的主战场，不少学者针对"一带一路"国家展开研究。既有对相关国家的原油资源进行研究，

收稿日期：2022-12-05； **修订日期**：2023-03-22

基金项目：国家自然科学基金项目(41971248)资助

作者简介：李逸(1999-)，女，硕士研究生，主要从事经济地理与区域规划等方面的研究. E-mail: 1404930689@qq.com

通讯作者：赵媛(1963-)，女，教授，博士生导师，主要从事人文地理、区域经济与可持续发展等方面的研究. E-mail: zhaoyuan@njnu.edu.cn

如李富兵等[11]对“一带一路”油气资源潜力及合作前景进行研究；也有对原油贸易形势[12]、原油合作[13]进行研究，还有学者构建原油贸易网络模型[14-15]探究原油贸易关系及其影响因素，还有学者构建指标体系评估原油出口国的供应安全性[16]和原油供给潜力[17]等。在原油贸易竞争力的既有研究中广泛使用贸易竞争力指数、显性比较优势指数[18]作为衡量指标，如王耀青等[19]从油气产业链角度测度中国与“一带一路”沿线主要国家的油气贸易竞争力。综上，原油贸易已成为学界的热点话题，但大部分研究是分析中国与原油出口国展开合作的资源基础和前景、战略优势、合作模式和途径等，且偏重于地缘政治局势的研究[20-21]和中国原油进口的风险度量[22]，对于影响原油出口国开展原油贸易、形成原油出口竞争力的综合因素，如原油供应能力、国内政治经济环境、国际关系、原油运输等的系统研究相对较少，而深入了解原油出口国的综合实力及各方面影响因素，知彼知己，对全面把握中国原油安全同样具有重要意义。

鉴于此，本文从原油出口国的视角出发，研究与中国涉贸的“一带一路”主要国家原油出口竞争力（简称“原油出口力”），探讨制约各国原油出口力的主要因素，为把握各国原油出口力状况，推进中国原油国际贸易合作提供参考建议。

1　数据与方法

1.1　样本国家的选择

中国原油进口来源国日趋多元化，2010—2020年每年从40个左右的国家进口原油，其中30多个国家已与中国签署“一带一路”合作文件。但中国原油进口来源又相对集中，主要进口来源国稳定在10个左右，10个进口来源国占中国进口总量的80%左右。10个来源国中一直包括俄罗斯、沙特、安哥拉、伊朗、伊拉克、阿曼、科威特7国，他们均与中国签署“一带一路”合作文件；南美洲的委内瑞拉、哥伦比亚、巴西近年来加大对华原油出口量，2019年也跃居中国十大原油进口来源国之列，其中哥伦比亚和巴西尚未与中国签署“一带一路”合作文件，故不予考虑。此外，与中国签署“一带一路”合作文件的马来西亚、印尼、文莱、越南、阿联酋、卡塔尔、阿塞拜疆、哈萨克斯坦、埃及、阿尔及利亚、利比亚、厄瓜多尔12个国家对华原油出口也较多。

2010—2020年上述20个国家对华原油出口量占已签署“一带一路”合作文件国家对华原油出口总量的90%左右，且近5 a的比例都超过了91%（图1）。此外，刚果（布）、刚果（金）、加蓬、加纳、南苏丹、苏丹、也门、喀麦隆、乍得、蒙古、泰国等10余个“一带一路”原油出口国原油出口量较低，合计不到10%，且并非所有国家每年都向中国出口。因此，考虑到研究时段的完整性，本文只选取前20个国家为研究对象，根据BP统计年鉴，将样本国家的所属区域划分为东南亚、中东、独联体、非洲和美洲地区。本文测度的原油出口力是指“一带一路”倡议下与中国存在贸易往来的国家对中国的原油出口力。

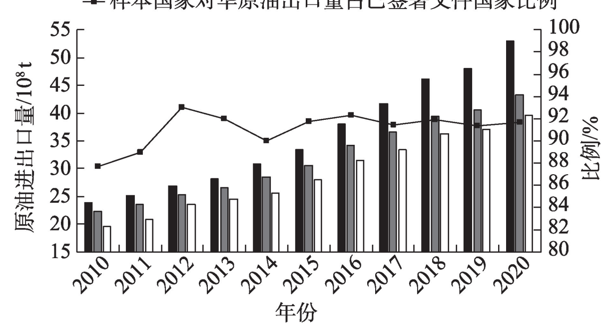



图1　2010—2020年样本国家对华原油出口情况

Fig. 1　Crude oil exports of sample countries to China from 2010 to 2020

1.2　指标体系构建

影响一国原油出口力的因素包括原油出口能力和原油出口实现力两大方面，原油出口能力主要受原油出口国自身因素的制约，原油出口实现力则受到外部因素以及全球原油贸易的影响。原油出口能力主要考虑出口国的原油供给能力和国内政治经济环境；原油出口实现力既要考虑国际关系，也要考虑原油出口国与中国的关系，此外运输可达性也是影响原油出口实现力的关键因素。因此，原油出口力的测度应综合考虑原油供应能力、国内政治经济环境、国际关系、与中国的关系和运输可达性5个维度，参考相关文献，遵循科学性、系统性以及数据可获取性原则，从5个维度选取19个指标构建与中国涉贸国原油出口力综合评价指标体系（表1）。

表1 原油出口力评价指标体系及权重

Tab. 1 Evaluation index system and weight of crude oil export power

准则层	维度层	权重	指标层	权重	属性
原油出口能力	原油供应能力(A1)	0.1861	原油探明储量(B1)	0.0845	+
			原油产消差(B2)	0.0135	+
			原油供给潜力(B3)	0.0881	+
	国内政治经济环境(A2)	0.2454	腐败控制(B4)	0.0286	+
			政府效能(B5)	0.0195	+
			政治稳定(B6)	0.0294	+
			经济规模(B7)	0.0641	+
			经济增速(B8)	0.0013	+
			贸易开放程度(B9)	0.1024	+
原油出口实现力	国际关系(A3)	0.0890	石油输出国组织国(B10)	0.0743	+
			原油贸易伙伴国家数目(B11)	0.0147	+
	与中国的关系(A4)	0.2979	对华原油出口量占比(B12)	0.0638	+
			对华原油出口量排名(B13)	0.0031	−
			地理区位关系(B14)	0.1873	+
			地缘政治关系(B15)	0.0437	+
	运输可达性(A5)	0.1816	运输距离(B16)	0.0249	−
			运输方式多样化(B17)	0.1289	+
			物流服务能力与质量(B18)	0.0151	+
			贸易与运输相关基础设施质量(B19)	0.0127	+

注: +、−分别表示指标正负向。

原油供应能力(A1)。原油探明储量(B1)反映国家的原油资源丰富度,储量越多,出口能力越强;原油产消差(B2)为原油产量减去消费量,产消差越大,可供出口的原油量越多,原油出口能力越强;储产比反映现有原油储量按目前年产量开采还能维持的年限,是评价原油出口供应能力的重要参数,但储产比的高低并不能完全反映一国原油供应能力大小,本文采用Yang等[23]以储产比和原油资源国在世界出口原油中的份额构建的原油供给潜力(B3)指数。

国内政治经济环境(A2)。腐败控制(B4)、政府效能(B5)以及政治稳定(B6)反映出口国国内的政治环境,数值越高,表示该国政治环境越好、原油贸易安全性越高;经济规模(B7)、经济增速(B8)和贸易开放程度(B9)反映出口国国内的经济环境,经济优势越强表明原油出口条件越优越,出口能力越强。

国际关系(A3)。石油输出国组织(OPEC)是为协调成员国石油政策、反对西方石油垄断资本的剥削和控制而建立的国际组织,若样本国家属于OPEC成员国(B10),则对其原油出口会有积极影响,本文引入虚拟变量,如果属于OPEC,则赋值为1,否则为0;原油贸易伙伴国家数目(B11)表征一国原油出口对象的多少,伙伴国越多,表明该国在制度以及政策上对原油贸易的支持度越高,原油出口实现力越强。

与中国的关系(A4)。对华原油出口量占比(B12)是指某国对中国出口的原油占其原油总出口的份额,体现了该国对中国原油出口的依赖程度[24];对华原油出口量排名(B13)体现了中国在该国所有原油贸易合作伙伴中所占地位,排名越靠前则与中国原油贸易越密切,对华原油出口实现力越大;地理区位关系(B14)引入虚拟变量,如果陆上接壤,则为1,否则为0;地缘政治关系(B15)根据中国"伙伴关系"外交的基本趋向分为全面战略性伙伴、战略伙伴、全面合作伙伴、友好合作伙伴、新型关系5类,参考相关文献[25]分别赋分5、4、3、2、1,若该国与中国不存在伙伴关系,则为0分。

运输可达性(A5)。运输距离(B16)参考刘彬等[20]和邓富华等[26]的研究,与中国接壤的内陆国家采用首都距离代替运输距离,与中国不接壤的内陆国家用海运距离加上原油出口国首都与港口的直线距

离代替运输距离；运输方式多样化(B17)反映原油出口实现的能力，原油运输方式分为海运、管道运输、铁路运输3种，若该国原油出口运输存在多种方式，一种计1分，运输方式越多样，原油出口实现力越大。物流服务能力与质量(B18)和贸易与运输相关基础设施质量(B19)反映出口国原油运输基础保障力度，其值越大，原油出口实现力越强。

1.3 数据来源

原油储量、产量、消费量、出口量均来源于英国石油公司(BP)《2022年世界能源统计年鉴》和OPEC 2021年度统计公报；腐败控制、政府效能和政治稳定评分数据来源于世界银行世界治理指数(WGI)；经济规模、经济增速、货物进出口总额、物流服务能力与质量、贸易与运输相关基础设施质量等数据来源于世界银行世界发展指数(WDI)；中国从各国的原油进口量来源于中国海关总署，原油贸易伙伴国家数目以及样本国家对华原油出口量排名等数据来源于世界资源贸易网站(https://resourcetrade.earth)；海运距离根据“中国海事服务网”的港口里程查询而得(中国以上海为起始港)，首都距离来源于CEPII数据库，直线距离采用谷歌地图测距工具测量而得；原油产消差、原油供给潜力、贸易开放程度、对华原油出口量占比通过原始数据计算而得，地理区位关系、地缘政治关系和运输多样化等数据参考相关文献整理所得。缺失数据通过插值法或者平均值法进行补充。

1.4 研究方法

1.4.1 熵权TOPSIS模型 如何确定不同指标的权重，直接影响到原油出口力评价的质量和可靠性。专家打分法、主成分分析法、层次分析法等方法因存在主观判断，可能会高估或低估某些指标，导致评价结果存在偏差。本文采用数据驱动的熵权TOPSIS模型评估中国涉贸的“一带一路”国家原油出口力。具体计算步骤见参考文献[27]。计算得到2010—2020年各指标权重(表1)。

1.4.2 障碍度模型 为识别制约原油出口力的主要障碍因子，运用障碍度模型计算各指标对原油出口力的影响。计算公式如下[28]：

$$A_{ij}=1-y_{ij},\ \ P_{ij}=\frac{w_{ij}\times A_{ij}}{\sum_{i=1}^{n}\left(w_{ij}\times A_{ij}\right)}\times 100\%, \tag{1}$$

$$T=\sum_{i=1}^{n}P_{ij}$$

式中：A_{ij}为j年第i项指标的偏离度；y_{ij}为j年第i项指标的标准值；P_{ij}为j年第i项指标的障碍度；w_{ij}为j年第i项指标的权重；T为准则层指标障碍度。

2 结果与分析

2.1 原油出口力综合评估结果

2.1.1 原油出口力水平总体呈波动下降趋势 分别计算2010—2020年各年样本国家和各地区的原油出口力均值，样本国家整体原油出口力水平呈现波动下降的时序演化特征(图2)，2010—2015年原油出口力均值呈动荡上升趋势，于2015年达到峰值0.3227，但2015—2020年原油出口力均值逐年下降，于2020年降至0.3037。从地区层面来看，独联体地区的原油出口力综合评价得分最高，美洲、中东、东南亚地区次之，非洲地区得分最低。2010—2020年美洲、东南亚、独联体、中东、非洲地区年平均增长率分别为0.10%、-0.17%、-0.25%、-0.38%、-0.94%，5个地区的原油出口力变化趋势与总趋势大致相符，呈波动下降。

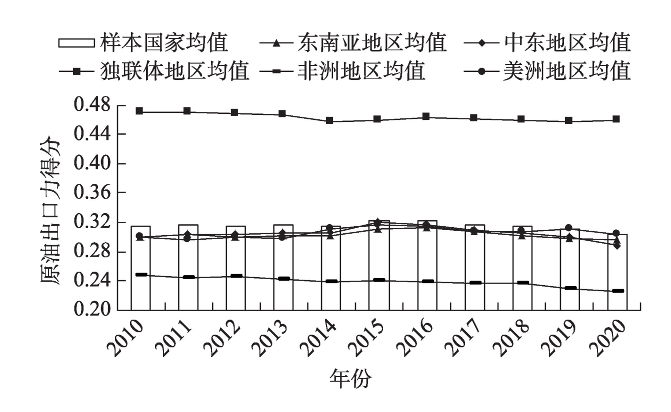


图2　2010—2020年原油出口力综合评价结果

Fig. 2　Comprehensive evaluation results of crude oil export power from 2010 to 2020

2.1.2 部分国家排名升、降序变化明显 分别计算20个样本国家2010、2015、2020年原油出口力值，2010—2020年马来西亚、文莱、越南、沙特、阿塞拜疆、俄罗斯、哈萨克斯坦、埃及、委内瑞拉、厄瓜多尔10个国家原油出口力得分排名没有发生变化，印尼、伊拉克、阿曼、科威特4个国家排名上升，伊朗、阿联酋、卡塔尔、阿尔及利亚、安哥拉、利比亚6个国家排名下降(表2)。

表2 2010、2015、2020年原油出口力综合评价结果

Tab. 2 Comprehensive evaluation results of crude oil export power in 2010, 2015 and 2020

国家	2010年		2015年		2020年	
	指数	排名	指数	排名	指数	排名
样本国家均值	0.3150	–	0.3227	–	0.3037	–
马来西亚	0.2387	15	0.2457	14	0.2313	15
印度尼西亚	0.2504	12	0.2586	12	0.2488	10
文莱	0.2300	17	0.2356	17	0.2253	17
越南	0.4825	3	0.5019	3	0.4754	3
伊朗	0.3078	7	0.3152	8	0.2695	8
伊拉克	0.2836	8	0.3164	7	0.3148	6
沙特阿拉伯	0.4128	4	0.3861	6	0.3949	4
阿曼	0.2387	16	0.2997	9	0.2456	11
阿拉伯联合酋长国	0.3471	6	0.3862	5	0.2947	7
卡塔尔	0.2517	11	0.2692	11	0.2347	12
科威特	0.2573	10	0.2694	10	0.2603	9
阿塞拜疆	0.2250	19	0.2253	19	0.2135	19
俄罗斯联邦	0.6564	1	0.6288	1	0.6648	1
哈萨克斯坦	0.5299	2	0.5222	2	0.4969	2
埃及	0.2216	20	0.2237	20	0.2058	20
阿尔及利亚	0.2396	14	0.2377	16	0.2255	16
安哥拉	0.2816	9	0.2546	13	0.2340	13
利比亚	0.2453	13	0.2449	15	0.2335	14
委内瑞拉	0.3737	5	0.4020	4	0.3822	5
厄瓜多尔	0.2270	18	0.2296	18	0.2234	18

具体来看，2010年原油出口力排名前5的分别为俄罗斯、哈萨克斯坦、越南、沙特和委内瑞拉；2015年前5的国家分别为俄罗斯、哈萨克斯坦、越南、委内瑞拉和阿联酋；2020年与2010年保持一致。俄罗斯始终位居第一，哈萨克斯坦和越南的排名也未变化，原油出口力一直保持较高水平。相比2010年，2015年马来西亚、伊拉克、阿曼、阿联酋和委内瑞拉5个国家排名上升，其中阿曼上升势头迅猛，排名位次上升7位；伊朗、沙特、阿尔及利亚、安哥拉和利比亚5个国家排名下降，其中安哥拉得分变化明显，位次降低4位。相比2015年，2020年印尼、伊拉克、沙特、科威特和利比亚5个国家排名上升，但位次变化不大；马来西亚、阿曼、阿联酋、卡塔尔、委内瑞拉5个国家排名下降，位次变化也不明显。

2.2 原油出口力各维度评估结果

计算2010、2015、2020年20个样本国家在5个维度的得分，具体结果见图3。

2.2.1 原油供应能力 2010—2020年原油供应能力各国的得分排名变化不大。原油供应能力强的国家为委内瑞拉、沙特、伊拉克、伊朗、阿联酋、科威特，2010、2015、2020年上述国家该维度得分排名始终保持前6。得分高的国家大部分位于中东地区，中东波斯湾沿岸被誉为“世界油库”，原油资源非常丰富。此外，委内瑞拉拥有全球最为丰富的原油储量，约占世界总储量的17.55%。俄罗斯原油储量丰富、产量大，原油供应能力也相当强劲。非洲地区除了利比亚得分较高外，安哥拉、阿尔及利亚和埃及得分均处于中等偏低水平，而印尼、马来西亚、越南、文莱等东南亚国家原油储量不占优势，产量也低，且国内原油需求量高，原油供应力偏弱。

2.2.2 国内政治经济环境 从国内政治经济环境来看，部分国家在2010—2020年得分排名变化幅度较大。俄罗斯、阿联酋、哈萨克斯坦、印尼、沙特、卡塔尔排名前6的状况并未改变，俄罗斯虽然腐败控制及政治稳定性得分较低，但其经济规模和贸易开放程度较其他国家遥遥领先；阿联酋进出口总额占国内生产总值(GDP)的比重紧随俄罗斯之后，其政治环境得分也较高。阿曼、科威特政治局势相对稳

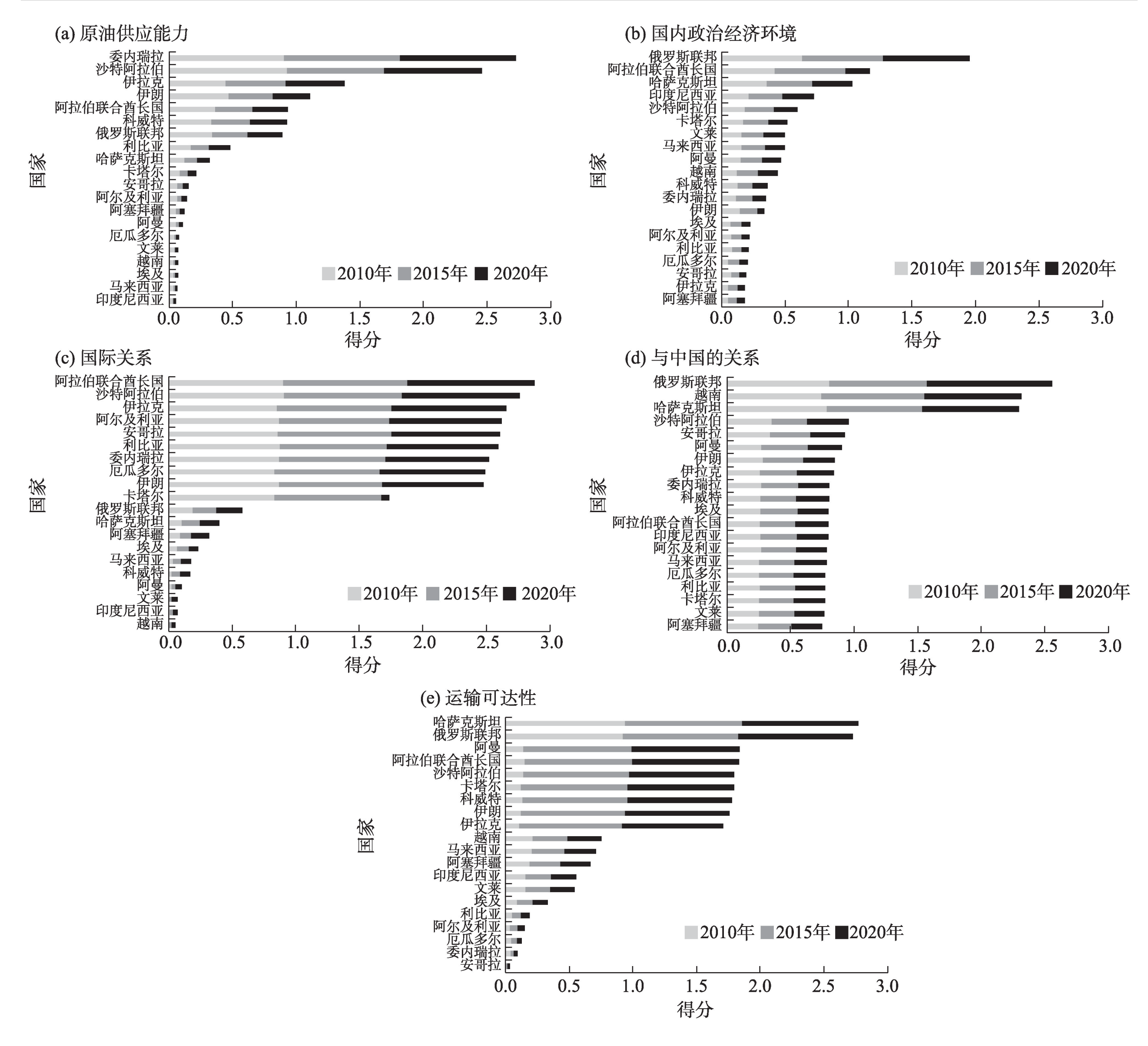


图3　不同年份各国原油出口力各维度评价结果

Fig. 3　Evaluation results of each dimension of crude oil export power in different years

定，经济发展态势良好，国内政治经济环境得分处于中间水平；安哥拉、伊拉克、埃及和阿塞拜疆等国，不仅在腐败控制、政府效能和政治稳定方面得分一般，而且其经济规模和贸易开放程度比其他国家低了一个数量级，整体政治经济环境较弱。厄瓜多尔得分排名变化较大，2010年排名最后，2015年得分排名上升，2020年稳中有进，主要原因在于自2015年起，厄瓜多尔的政府效能和政治稳定的得分上升，并且经济规模扩大；而伊朗的得分逐渐降低，伊朗国内的腐败控制、政府效能、政治稳定和贸易开放程度得分并无太大变化，但受美国的经济制裁其经济规模即GDP大幅下降，国内经济水平出现严重的衰退。近年来全球政治经济环境分裂和去全球化趋势加强[29]，俄乌冲突影响范围广泛，给全球经济和俄罗斯、乌克兰自身经济带来巨大冲击，同时地缘政治冲突加剧[30]，俄乌冲突给世界带来的影响超过了冲突本身，美国、中国、欧盟和俄罗斯之间的政治博弈愈加复杂，同时美联储加息，减少货币供应量，导致美元升值，再加上新冠疫情此类“黑天鹅”事件影响，全球经济陷入衰退状态。由此，各国在国内政治经济维度下的得分均呈现下降趋势。

2.2.3　国际关系　2010—2020年国际关系维度各国排名出现一些变化。OPEC成员国以及原油贸易伙伴国数目较多的国家如阿联酋、沙特、伊拉克等得

分处于较高水平。俄罗斯虽然不是OPEC成员国，但是原油出口大国，原油贸易合作对象多，故国际关系评分处于中间水平。马来西亚、文莱、伊拉克、科威特、阿塞拜疆、俄罗斯、哈萨克斯坦等9个国家得分排名出现不同幅度的上升，其中伊拉克升序明显，主要原因在于原油贸易伙伴数目增多。伊朗、卡塔尔排名下降明显：伊朗排名下降的原因在于原油贸易伙伴数量锐减，伊朗是世界重要的原油出口国之一，但是目前它面临着严重的制裁，美国对伊朗实行"禁油令"的强硬态度也使得很多国家停止了伊朗的原油进口；而卡塔尔2020年得分排名下降明显，主要原因是卡塔尔于2019年1月宣布退出OPEC。

2.2.4 与中国的关系 从与中国的关系来看，2010—2020年各国的得分及排名变化较大。俄罗斯、越南、哈萨克斯坦得分排名稳居前3，上述国家与中国建立伙伴关系的时间早，对华原油出口量占比高，并且在所有样本国家中只有这3个国家与中国在陆上接壤，地理区位关系良好。2010年委内瑞拉、阿尔及利亚、印尼、埃及在与中国建立伙伴关系的推动下，与中国的关系得分相对较高；之后部分国家陆续与中国建立伙伴关系：中国2012年与阿联酋建立战略伙伴关系，2013年与马来西亚建立全面战略伙伴关系，2015年与伊拉克建立战略伙伴关系，2016年与厄瓜多尔建立全面战略伙伴关系，2018年与科威特建立战略伙伴关系，伙伴关系建立之后，2国之间相互支持和协商的程度进一步加深，原油出口实现力也进一步提升，尤其是在全球新冠疫情防控形势严峻的大背景下，构建伙伴关系对共建"一带一路"意义更加深刻。"一带一路"建设提出的各项举措给相关国家带来实实在在的好处，在遵循"共商、共建、共享"的原则下，中国与相关国家的关系快速发展。2010年20个样本国家中仅8个国家与中国建立伙伴关系，截至2020年，已有18个国家与中国建立伙伴关系，仅利比亚和阿塞拜疆未与中国建立伙伴关系，且对华原油出口量不多、份额较小，故与中国的关系得分处于较低水平。此外，受新冠疫情以及美国制裁影响，2020年委内瑞拉原油出口骤降，当年并未向中国出口原油，与中国的关系得分排名也大幅降低。

2.2.5 运输可达性 2010—2020年运输可达性维度各国排名出现一些变化。得分最高的2国一直是哈萨克斯坦和俄罗斯，2国原油运输通道建设状态良好，2005年中哈原油管道全线贯通并投入使用，中俄原油管道于2010年9月竣工，除管道外，中国陆上原油进口仅有的2条铁路运输通道分别位于哈萨克斯坦和俄罗斯，虽然铁路作为原油进口运输通道非常有限，但是在海运和管道运输无法到达的地方，铁路运输依然具有重要意义。阿联酋、科威特、沙特等中东国家原油出口的主要运输通道是中东航线，运输距离相对较短，国内物流基础设施建设为原油运输提供有力支撑，运输可达性也较好，并且随着2015年中缅原油管道试投产，中东地区的原油可以从印度洋运至缅甸经实兑港输送上岸，再通过输油管送至中国，运输方式逐渐多样使得运输可达性得分升高。以越南、马来西亚为代表的东南亚国家虽然原油运输方式单一，但其运输距离短，初期运输可达性得分较高，但是长期看运输方式单一的状况不变，且物流和相关基础设施没有提升，所以得分排名逐渐降低。非洲地区的阿尔及利亚、利比亚、安哥拉和美洲地区的委内瑞拉、厄瓜多尔运输可达性得分较低，主要原因在于原油运输距离长，并且以海运为主，安全性较低。

2.3 影响原油出口力的障碍因素

2.3.1 障碍因子识别 为进一步判断影响样本国家原油出口力的障碍因素，运用障碍度模型，从原油出口能力和原油出口实现力2个维度，计算每个指标因子的障碍度并按大小进行排序，筛选出排名前3位的障碍因子（表3）。

影响原油出口能力障碍因子中出现频率较高的分别为B1（12次）、B3（12次）、B7（8次）、B9（8次）。根据各国排名前3的障碍因子分类：马来西亚、印尼、文莱、越南、阿曼、卡塔尔、阿塞拜疆、埃及、阿尔及利亚、厄瓜多尔10个国家属于资源障碍型，要提升其对华原油出口能力，应充分挖掘本国的原油资源，扩大原油贸易量；伊拉克、俄罗斯、安哥拉、委内瑞拉、利比亚5个国家属于政治障碍型，应当增大国家治理力度，加强腐败控制力度，提升政府效能和稳定性；伊朗、沙特、科威特、哈萨克斯坦、阿联酋5个国家属于经济障碍型，这些国家经济增速较慢，贸易开放程度也较低，要提升原油出口力，应从经济方面着手，优化国内产业结构，促进经济发展，扩大经济规模，增加对外贸易。

影响原油出口实现力障碍因子中出现频率较高的分别为B14（17次）、B10（11次）、B17（11次）。

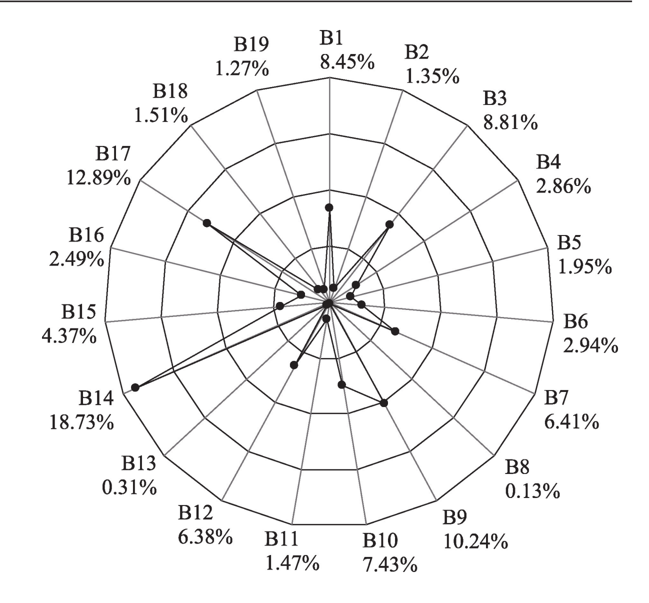
表3　样本国家指标层的障碍度

Tab. 3　Obstacle degree of indicator layer of sample countries

国家	指标因子障碍度	
	原油出口能力	原油出口实现力
马来西亚	B3、B1、B2	B14、B10、B17
印度尼西亚	B3、B1、B9	B14、B10、B17
文莱	B1、B7、B3	B14、B10、B17
越南	B3、B1、B2	B10、B17、B12
伊朗	B9、B6、B5	B14、B11、B12
伊拉克	B8、B6、B5	B14、B18、B19
沙特阿拉伯	B9、B6、B8	B14、B16、B15
阿曼	B1、B7、B3	B14、B10、B11
阿拉伯联合酋长国	B9、B7、B2	B14、B15、B16
卡塔尔	B3、B1、B7	B14、B10、B12
科威特	B7、B9、B5	B14、B10、B11
阿塞拜疆	B1、B3、B7	B14、B10、B17
俄罗斯联邦	B7、B4、B6	B10、B19、B18
哈萨克斯坦	B9、B1、B3	B10、B12、B13
埃及	B3、B1、B6	B14、B10、B17
阿尔及利亚	B1、B3、B9	B14、B17、B12
安哥拉	B1、B3、B7	B14、B17、B16
利比亚	B4、B5、B2	B14、B17、B15
委内瑞拉	B5、B4、B6	B14、B17、B12
厄瓜多尔	B1、B3、B9	B14、B17、B16

除越南、哈萨克斯坦、俄罗斯外，制约样本国家原油出口实现力的主要因素是地理区位关系B14；马来西亚、印尼、文莱、越南、阿曼、卡塔尔、科威特、阿塞拜疆、俄罗斯、哈萨克斯坦、埃及非OPEC成员国的身份也成为制约其原油出口实现力提升的主要因素；东南亚、非洲以及美洲的原油出口国对华原油出口的运输方式单一，应发挥"一带一路"建设的积极作用，落实原油运输通道的多元化和网络化，从运输可达性方面提升原油出口实现力。

2.3.2　障碍因素分析　从维度层来看，2010—2020年影响样本国家原油出口力最主要的障碍因素为与中国的关系（29.76%），其次是国内政治经济环境（24.55%）、原油供应能力（18.63%）、运输可达性（18.15%），最低的障碍因素为国际关系（8.92%）。位于前5名的单项指标分别是：地理区位关系B14（18.68%）、运输方式多样化B17（12.87%）、贸易开放程度B9（10.23%）、原油供给潜力B3（8.82%）、原油探明储量B1（8.46%），其余单项指标的障碍度见图4。



注：B1~B19为表1指标层所列内容。

图4　单项指标因子障碍度

Fig. 4　Obstacle degree of single index factor

与中国的关系一直是影响原油出口力的主要障碍因素。与中国的关系测度涵盖了样本国家对华原油出口量占比、对华原油出口量排名，与中国的地理位置关系、是否建立伙伴关系以及建立程度等。地理区位关系是客观的，与中国在陆上接壤的样本国家只有俄罗斯、哈萨克斯坦和越南，故其他国家受地理区位关系的制约较为严重，该项指标障碍度较高。对华原油出口量占比障碍度也比较高，主要是各样本国家出口中国的原油量差别较大。地缘政治关系障碍度较低，主要原因在于中国持续与世界分享发展红利，中国愿意与其他国家携手努力，共同进步，不断开创互利合作新局面。

国内政治经济环境障碍度指数仅次于与中国的关系。贸易开放程度和经济规模2个子指标的障碍度偏高，GDP作为一个基本总量指标，虽然不能全面反映一国的经济活动，但也是评价各国经济繁荣的重要工具，各样本国家在经济体量、进出口贸易额方面差距明显，导致障碍度偏高。当前，全球贸易没有彻底摆脱低迷之态，而"一带一路"倡议为促进开放提供了机会，中国是"一带一路"倡议的发起者和倡导者，欢迎所有志同道合的国家参与进来，有助于扩大贸易规模，实现互利共赢。

原油供应能力是一国出口原油的基础条件，也成为影响其原油出口力的主要因素。原油供应能力测度涵盖原油储量、产量、消费量、出口量及其占

世界原油总出口量的份额。样本国家内部原油资源的禀赋直接影响原油出口的规模、效益以及原油出口贸易产生的可能性。马来西亚、印尼等10个国家原油探明储量低、产量少、供给潜力不足致使其在原油供应能力维度下得分低。虽然“一带一路”建设推进了中国与签署合作文件的国家在能源领域的合作,但是各样本国家的原油储量、产量、消费量、出口量差异都较大,故各项子指标障碍度较高。

运输可达性成为评估各国原油出口竞争力重要的影响因素。马来西亚、文莱、阿塞拜疆、利比亚和厄瓜多尔等国的主要障碍因子为运输方式多样化,虽然“一带一路”建设在设施联通方面取得重大成就,“六廊六路多国多港”的互联互通架构已基本形成,针对原油进口,中缅油气通道、中俄原油管道全线贯通,但是中国通过中东航线、非洲航线以及美洲航线进口大量原油的局势仍未从根本上改变,大量的原油进口还是依靠海上运输。

3 结论与建议

3.1 结论

本文通过构建原油出口力评价指标体系,选取2010、2015、2020年3个时间截面计算与中国涉贸的“一带一路”20个样本国原油出口力及其各维度得分,分析其时空分异特征,并探讨影响原油出口力的障碍性因素,得到以下结论:

(1) 2010—2020年20个样本国家的原油出口力总体呈波动下降趋势。2010—2015年原油出口力均值呈动荡上升趋势,2015年达到峰值,2015—2020年原油出口力均值逐年下降。

(2) 样本国家原油出口力的时空格局演变整体相对稳定,但仍存在差异。从地区层面来看,独联体地区的原油出口力综合评价得分最高,美洲、中东、东南亚地区次之,非洲地区得分最低。从国家层面看,马来西亚、文莱等10个国家原油出口力得分排名未变化,印尼、伊拉克等4个国家排名上升,伊朗、阿联酋等6个国家排名下降。

(3) 各国在不同维度各具优劣势,俄罗斯、哈萨克斯坦、越南、沙特、委内瑞拉等国5个维度下得分均较高。分维度看,委内瑞拉、俄罗斯以及中东地区国家的原油供应能力最高,厄瓜多尔、东南亚以及非洲国家原油供应力得分较低;俄罗斯、阿联酋等国家国内政治经济环境得分较高;中东、非洲以及美洲地区的国家属于OPEC,且原油贸易伙伴数量多,故国际关系得分较高;俄罗斯、越南、哈萨克斯坦等国与中国的关系得分较高;哈萨克斯坦、俄罗斯及中东各国运输可达性水平较高。

(4) 与中国的关系始终是最主要的障碍因素,其次是国内政治经济环境、原油供应能力和运输可达性,最低的是国际关系;单个指标障碍度比较高的是地理区位关系、运输方式多样化、贸易开放程度等。

3.2 建议

中国作为最大的发展中国家,经济增长快速,原油需求量大幅度攀升,自1993年成为原油净进口国之后,目前是世界最大的原油进口国。中国的原油进口主要集中于中东、非洲、俄罗斯、美洲等地,根据对样本国家原油出口力的测度,对推进中国原油国际贸易合作提出以下建议:

(1) 中东和非洲地区是目前中国主要的原油进口来源地,但从原油出口力排名来看,中东、非洲地区原油出口力水平较弱,主要原因是中东、非洲地区部分国家(如伊朗、伊拉克、阿尔及利亚、利比亚等)国内政治风险显著,地区不稳定因素较多,中国可适当减少对高风险国家的原油依赖,加大对俄罗斯、哈萨克斯坦、委内瑞拉、沙特等原油出口力水平得分高、政治相对稳定、具有原油资源禀赋优势地区的投资力度。

(2) 中俄原油管道、中哈原油管道和中缅原油管道是“一带一路”倡议推动下的产物,极大地缓解了中国原油运输过于依赖海上通道的问题,提高了俄罗斯、哈萨克斯坦以及中东各国的运输可达性。因此,中国应积极推进与落实原油输送管道建设项目,实现运输方式多样化,分散海上原油运输的风险,提升中国原油运输安全。

(3) 中国作为“一带一路”倡议的提出者,“朋友圈”越来越大,在坚持奉行“共商、共建、共享”原则下,应与其他国家开展有效的能源外交,进一步发展和巩固与涉贸国家的伙伴关系,形成能源命运共同体。同时,随着经济发展,中国的国际影响力也在不断提升,作为最大的原油进口国,中国应努力增强在国际原油贸易市场中的话语权和影响力,构

建“一带一路”框架下的新型国际原油市场秩序，利用原油需求量大、进口量多的市场优势，提升原油出口国（如阿尔及利亚、埃及、印尼、文莱和阿塞拜疆等）对华原油的出口量，提高各国与中国的关系得分，确保中国原油供应安全。

参考文献（References）

[1] British Petroleum. Statistical review of world energy[M]. London: BP, 2022.

[2] Ge F L, Fan Y. Quantifying the risk to crude oil imports in China: An improved portfolio approach[J]. Energy Economics, 2013, 40(2): 72-80.

[3] Sun X L, Liu C, Chen X W, et al. Modeling systemic risk of crude oil imports: Case of China's global oil supply chain[J]. Energy, 2017, 121(2): 449-465.

[4] Gupta E. Oil vulnerability index of oil-importing countries[J]. Energy Policy, 2008, 36(3): 1195-1211.

[5] Shao Y M, Qiao H, Wang S Y. What determines China's crude oil importing trade patterns? empirical evidences from 55 countries between 1992 and 2015[J]. Energy Policy, 2017, 109(10): 854-862.

[6] Sun X L, Li J P, Wu D S, et al. Energy geopolitics and Chinese strategic decision of the energy-supply security: A multiple-attribute analysis[J]. Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, 2011, 18(1-2): 151-160.

[7] Zhang H Y, Ji Q, Fan Y, et al. An evaluation framework for oil import security based on the supply chain with a case study focused on China[J]. Energy Economics, 2013, 38(2): 87-95.

[8] 程中海, 南楠, 张亚如. 中国石油进口贸易的时空格局、发展困境与趋势展望[J]. 经济地理, 2019, 39(2): 1-11. [Cheng Zhonghai, Nan Nan, Zhang Yaru. The spatio-temporal pattern, development predicament and trend of China's petroleum import trade[J]. Economic Geography, 2019, 39(2): 1-11.]

[9] 张强, 苗龙, 汪春雨, 等. 新时代中国能源安全及保障策略研究——基于推进“一带一路”能源高质量合作视角[J]. 财经理论与实践, 2021, 42(5): 116-123. [Zhang Qiang, Miao Long, Wang Chunyu, et al. Research on China's energy security and protection strategies in the new era based on the perspective of promoting the Belt and Road energy high quality cooperation[J]. The Theory and Practice of Finance and Economics, 2021, 42(5): 116-123.]

[10] 汪玲玲, 赵媛. 中国石油进口运输通道安全态势分析及对策研究[J]. 世界地理研究, 2014, 23(3): 33-43. [Wang Lingling, Zhao Yuan. Analysis on China's importing petroleum transport channel safety and countermeasures[J]. World Regional Studies, 2014, 23(3): 33-43.]

[11] 李富兵, 白国平, 王志欣, 等. “一带一路”油气资源潜力及合作前景[J]. 中国矿业, 2015, 24(10): 1-3, 26. [Li Fubing, Bai Guoping, Wang Zhixin, et al. The oil and gas resources potential and prospects for cooperation of “One Belt and One Road”[J]. China Mining Magazine, 2015, 24(10): 1-3, 26.]

[12] 胡紫阳, 朱彤, 杨军杰, 等. 世界原油贸易格局和中国现状及对策建议[J]. 中外能源, 2018, 23(12): 8-15. [Hu Ziyang, Zhu Tong, Yang Junjie, et al. World crude oil trade pattern and China's current situation and the countermeasures[J]. Sino-Global Energy, 2018, 23(12): 8-15.]

[13] 刘冰, 张妮, 谭笑, 等. “一带一路”油气管道标准化合作策略及实践[J]. 油气储运, 2020, 39(12): 1344-1349. [Liu Bing, Zhang Ni, Tan Xiao, et al. Standardization cooperation strategies and practices for oil and gas pipelines along the Belt and Road[J]. Oil & Gas Storage and Transportation, 2020, 39(12): 1344-1349.]

[14] 董利华, 牟乃夏, 刘文宝, 等. “海丝之路”沿线中国原油进口海运网络货流分布格局脆弱性分析[J]. 地域研究与开发, 2021, 40(1): 7-11, 17. [Dong Lihua, Mou Naixia, Liu Wenbao, et al. Vulnerability of the distribution pattern of crude oil import shipping network between China and the areas along “Maritime Silk Road”[J]. Areal Research and Development, 2021, 40(1): 7-11, 17.]

[15] 孙健, 吴康, 杨宇. 全球原油贸易网络视角下的亚洲溢价与中日印韩原油潜在竞争关系[J]. 世界地理研究, 2022, 31(6): 1240-1250. [Sun Jian, Wu Kang, Yang Yu. Asian premium and potential competition of crude oil between China, Japan, India and South Korea from the perspective of global crude oil trade network[J]. World Regional Studies, 2022, 31(6): 1240-1250.]

[16] 祝孔超, 牛叔文, 赵媛, 等. 中国原油进口来源国供应安全的定量评估[J]. 自然资源学报, 2020, 35(11): 2629-2644. [Zhu Kongchao, Niu Shuwen, Zhao Yuan, et al. Quantitative evaluation on supply security of the sources of crude oil imports for China[J]. Journal of Natural Resources, 2020, 35(11): 2629-2644.]

[17] 谢瑾, 肖晔, 张丽雪, 等. “一带一路”沿线国家能源供给潜力与能源地缘政治格局分析[J]. 世界地理研究, 2017, 26(6): 11-21. [Xie Jin, Xiao Ye, Zhang Lixue, et al. National energy supply potential and energy geopolitical pattern along “The Belt and Road”[J]. World Regional Studies, 2017, 26(6): 11-21.]

[18] 詹君恒, 吕庆华. 中国创意产品及创意相关产品的国际竞争力研究——基于RCA指数和TC指数的实证分析[J]. 经济地理, 2013, 33(7): 81-88. [Zhan Junheng, Lü Qinghua. International competitiveness of China's creative and related goods: An empirical analysis basing on RCA index and TC index[J]. Economic Geography, 2013, 33(7): 81-88.]

[19] 王耀青, 囤凤华, 孙泽生. “一带一路”油气贸易竞争力测度与合作位势评估: 一个全产业链视角[J]. 太平洋学报, 2017, 25(5): 68-83. [Wang Yaoqing, Dun Fenghua, Sun Zesheng. Estimating oil/natural gas trade competitiveness and cooperation status of main OBOR countries: Perspective of industry chains[J]. Pacific Journal, 2017, 25(5): 68-83.]

[20] 刘彬, 张懿, 朱甜甜. 中国与“一带一路”沿线国家能源合作问题探究[J]. 东南亚纵横, 2018(5): 10-21. [Liu Bin, Zhang Yi, Zhu

Tiantian. Research on energy cooperation between China and BRI countries[J]. Crossroads: Southeast Asian Studies, 2018(5): 10−21.]

[21] 陈志建, 王铮. 全球石油供应下新地缘政治经济格局分析[J]. 世界地理研究, 2015, 24(3): 1−12. [Chen Zhijian, Wang Zheng. New geopolitical economic analysis based on global oil supply[J]. World Regional Studies, 2015, 24(3): 1−12.]

[22] 鄢继尧, 赵媛, 崔盼盼, 等. 石油安全视角下中国原油进口贸易时空格局演化分析[J]. 经济地理, 2020, 40(11): 112−120. [Yan Jiyao, Zhao Yuan, Cui Panpan, et al. Evolution of temporal and spatial pattern of China's crude oil import trade from the perspective of petroleum security[J]. Economic Geography, 2020, 40(11): 112−120.]

[23] Yang Y, Li J, Sun X, et al. Measuring external oil supply risk: A modified diversification index with country risk and potential oil exports[J]. Energy, 2014, 68(4): 930−938.

[24] 赵亚博, 刘晓凤, 葛岳静. "一带一路"沿线国家油气资源分布格局及其与中国合作中的相互依赖关系[J]. 地理研究, 2017, 36(12): 2305−2320. [Zhao Yabo, Liu Xiaofeng, Ge Yuejing. Analysis of the oil and gas resource distribution pattern along the Belt and Road and the interdependence relationship with China[J]. Geographical Research, 2017, 36(12): 2305−2320.]

[25] 孙德刚. 论21世纪中国对中东国家的伙伴外交[J]. 世界经济与政治, 2019, 467(7): 106−130, 158−159. [Sun Degang. On China's partnership diplomacy towards the Middle East countries in the 21st century[J]. World Economics and Politics, 2019, 467(7): 106−130, 158−159.]

[26] 邓富华, 冯乾彬, 田霖. "一带一路"倡议下中国石油进口贸易效率及潜力研究[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2019, 25(5): 18−29. [Deng Fuhua, Feng Qianbin, Tian Lin. A study on the efficiency and potential of China's petroleum import under the Belt and Road initiative[J]. Journal of Chongqing University (Social Science Edition), 2019, 25(5): 18−29.]

[27] 欧进锋, 许抄军, 刘雨骐. 基于"五大发展理念"的经济高质量发展水平测度——广东省21个地级市的实证分析[J]. 经济地理, 2020, 40(6): 77−86. [Ou Jinfeng, Xu Chaojun, Liu Yuqi. The measurement of high-quality development level from five development concepts: Empirical analysis of 21 prefecture-level cities in Guangdong Province[J]. Economic Geography, 2020, 40(6): 77−86.]

[28] 叶文丽, 杨新军, 吴孔森, 等. 黄土高原社会-生态系统恢复力时空变化特征与影响因素分析[J]. 干旱区地理, 2022, 45(3): 912−924. [Ye Wenli, Yang Xinjun, Wu Kongsen, et al. Spatio-temporal characteristics and influencing factors of social-ecological system resilience in the Loess Plateau[J]. Arid Land Geography, 2022, 45(3): 912−924.]

[29] 崔守军, 杨宇. 俄罗斯与乌克兰冲突的地缘政治渊源与地缘战略逻辑[J]. 地理研究, 2022, 41(8): 2065−2075. [Cui Shoujun, Yang Yu. The geopolitical origins and geostrategic logics of Russia-Ukraine conflict[J]. Geographical Research, 2022, 41(8): 2065−2075.]

[30] 杜德斌, 易鑫磊, 马亚华, 等. "心脏地带"理论与俄乌冲突[J]. 世界地理研究, 2022, 31(4): 673−686. [Du Debin, Yi Xinlei, Ma Yahua, et al. The heartland theory and the Russia-Ukraine conflict[J]. World Regional Studies, 2022, 31(4): 673−686.]

Assessment of crude oil export power and analysis of obstacles of major countries along the Belt and Road involved in trade with China

LI Yi, ZHAO Yuan, YAN Jiyao, WANG Ke

(School of Geographic Science, Nanjing Normal University/Jiangsu Collaborative Innovation Center for the Development and Utilization of Geographic Information Resources, Nanjing 210023, Jiangsu, China)

Abstract: This study develops a comprehensive evaluation system of crude oil export capacity based on five dimensions, namely, crude oil supply capacity, domestic political and economic environment, international relations, relations with China, and transport accessibility, based on the cross-sectional data from 2010, 2015, and 2020. Here, 20 major crude oil-exporting countries involved in trade with China under the “Belt and Road Initiative” are taken as the research objects. The entropy-weight TOPSIS model is used to evaluate the crude oil export power of the sample countries, and the obstacle degree model is used to analyze the main obstacles to crude oil export power. The following results were observed: (1) The crude oil export capacity of the 20 sample countries from 2010 to 2020 shows a general trend of fluctuation and decline. (2) The evolution of temporal and spatial patterns of crude oil export power of the sample countries is relatively stable on the whole despite observed differences. At the regional level, the overall level of crude oil export power in the Commonwealth of Independent States region is high, that in the African region is low, and that in the Americas, the Middle East, and Southeast Asia is in the middle. At the country level, there has been less change in the ranking of crude oil export strength, with ten countries, including Malaysia and Brunei, remaining unchanged, four countries, including Indonesia and Iraq, rising, and six countries, including Iran and the United Arab Emirates, descending. (3) Different countries have their own strengths and weaknesses in each dimension. Venezuela and Saudi Arabia have higher scores for crude oil supply capacity, Russia and the United Arab Emirates have higher scores for domestic political and economic environment, Saudi Arabia and the United Arab Emirates have higher scores for international relations, and Russia and Kazakhstan have higher scores for relations with China and transport accessibility. (4) Geographical location, transportation mode diversification, and trade openness, among others, are the main factors that affect the level of crude oil export power. Some differences in the obstacles to crude oil export power are observed among countries. Thus, measures should be taken according to the main obstacle factors of each country to reduce the influence of obstacles and improve crude oil export power.

Key words: crude oil export capacity assessment; index system construction; entropy-weight TOPSIS model; obstacle factors